

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 575 114**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **84 19797**

⑤1 Int Cl⁴ : B 44 C 1/22; B 41 M 5/24 // G 09 F 19/12.

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 Date de dépôt : 26 décembre 1984.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 26 du 27 juin 1986.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *CALVADOS Hubert et KAPFERER Bri-
gitte Marina. — FR.*

⑦2 Inventeur(s) : Hubert Calvados et Brigitte Marina Kapfe-
rer.

⑦3 Titulaire(s) :

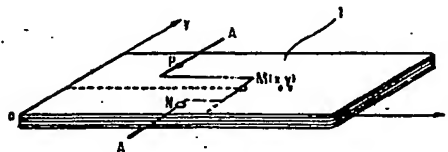
⑦4 Mandataire(s) : Brigitte Kapferer.

⑤4 Procédé et dispositif de marquage inaltérable en couleurs de supports solides et produits obtenus.

⑤7 Procédé de marquage inaltérable en plusieurs couleurs
d'un support solide.

Il comporte l'utilisation d'un support constitué d'une super-
position de couches de différentes couleurs et consiste essen-
tiellement à faire des creux plus ou moins grands dans le
support, leur profondeur étant choisie pour mettre à jour
localement une couche sous-jacente dont la couleur est sem-
blable ou en relation avec celle qu'il faut restituer. On peut, en
rendant visibles plusieurs couches différentes au moyen d'une
juxtaposition assez fine de creux de différentes profondeurs et
suivant une distribution appropriée, obtenir un grand nombre
de couleurs intermédiaires par synthèse visuelle.

Application à la réalisation de portraits, de panneaux décora-
tifs et publicitaires par exemple.



FR 2 575 114 - A1

L'invention a pour objet un procédé de marquage inaltérable en plusieurs couleurs de supports solides et les produits obtenus par ce procédé.

Plus particulièrement, l'invention concerne un procédé de marquage continu ou discontinu de supports solides colorés, permettant d'obtenir sous
5 la forme de marques en creux laissées sur lesdits supports, une représentation de toutes sortes d'images ou de signes, qui trouve de nombreuses applications dans les domaines de la publicité, des arts graphiques, de la décoration, pour produire ou reproduire des dessins figuratifs ou abstraits, réaliser des portraits, reporter l'image de personnes sur des
10 documents nominatifs à des fins d'identification etc.

On connaît un procédé de marquage ou gravure permettant de reporter des images sur un support solide, sous la forme d'ensembles de marques ponctuelles obtenues par perçage ou poinçonnage, réparties à intervalles réguliers. L'outil effectuant ces marques a une forme conique ou poly-
15 édrique, de manière que l'aire des marques varie en fonction de sa profondeur de pénétration. Les creux laissés sur la plaque apparaissent en clair sur un fond plus sombre. Un transducteur tel qu'une cellule photo-électrique, est déplacé relativement à l'image à reproduire pour mesurer le degré d'éclairement de chacune de ses parties, et les signaux qu'elle
20 engendre servent à commander l'outil de pénétration, de manière que l'aire des marques laissées à un emplacement de la plaque corresponde à l'éclairement mesuré à l'emplacement correspondant de l'image. Un tel procédé est décrit par exemple dans le brevet U.S. n° 2638500.

Les images gravées par ce procédé sont généralement bicolores et
25 obtenues par contraste entre la couleur du matériau constituant la plaque ou le support et la couleur de sa surface ou d'un film rapporté sur celle-ci.

Le procédé selon la présente invention est avantageux en ce qu'il permet d'obtenir une représentation en plusieurs couleurs de n'importe
30 quelle sorte d'image ou de motif .

Il comporte l'application de marques en creux réparties sur le support choisi en tenant compte des contrastes de lumière à reproduire.

Il est caractérisé en ce qu'il comporte:

- l'utilisation d'un support comportant une superposition de plusieurs couches de couleurs ou de nuances de couleur différentes les unes des autres, et
 - 5 - l'application sur le support à couches multiples de différentes couleurs, de marques en creux au moyen d'un instrument de pénétration, la profondeur des marques en creux étant choisie pour rendre visibles différentes couches sous-jacentes du support. Les marques que l'on applique sur le support peuvent avoir une forme telle que chacune d'elles rende visible un
10 nombre plus ou moins grand de couches sous-jacentes du support. On peut aussi appliquer sur chaque élément de surface une pluralité de marques de profondeurs différentes, de manière à rendre visibles les couleurs de plusieurs couches sous-jacentes du support, la combinaison des couleurs rendues visibles permettant de restituer une couleur composée sur chaque
15 élément de surface. Le procédé selon l'invention permet de faire varier la couleur résultant de la combinaison, en changeant l'aire de chaque partie de couche rendue visible par l'application des marques, relativement à celles des autres, de manière à accentuer ou diminuer l'influence de chaque couleur dans la combinaison des couleurs.
 - 20 Les termes "marques" et "marquages" sont utilisés ici d'une manière générique pour désigner indifféremment tous creux, évidements, cavités, sillons, trous, quelles que soient leurs formes et leurs dimensions, qu'il est possible de faire dans un support et tous leurs modes de réalisation quels qu'ils soient. De même les termes "marquer" et "graver" sont em-
25 ployés dans un sens équivalent.
- D'autres caractéristiques et avantages apparaissent à la lecture de la description ci-après de plusieurs modes de réalisation du procédé et d'un dispositif de mise en oeuvre, en se reportant aux dessins annexés où:
- la figure 1 montre un support constitué par l'empilement ou la super-
30 position de plusieurs couches,
 - la figure 2 montre une vue en coupe partielle du support où des évidements de différentes profondeurs ont été effectuées,
 - la figure 3 représente un premier mode de réalisation d'un dispositif de mise en oeuvre du procédé,
 - 35 - la figure 4 représente une variante du mode de réalisation de la figure 3, et
 - la figure 5 représente une vue en coupe d'un support pourvu d'un évidement dont le fond est conique et d'un autre dont le fond est arrondi.

Le support 1 (Fig.1) sur lequel la gravure est pratiquée est constitué par la superposition de plusieurs couches de différentes couleurs dont les épaisseurs respectives sont sensiblement constantes sur toute leur surface. Il peut être réalisé par un collage de feuilles en matériaux plastiques ou composites de différentes couleurs empilées. Il peut encore être constitué par exemple par apports successifs de couches de différentes couleurs sur un substrat, sous la forme d'enduits, de pulvérisation de matières colorées en dissolution, de dépôts de matières pulvérulentes agglomérées par collage ou pressage, ou encore de matériaux therm durcissables, ou par tout autre procédé connu, tel que l'anodisation. D'une manière générale, le support peut être constitué par empilement de couches de matériaux très divers de différentes couleurs.

En fonction des applications, l'épaisseur des différentes couches superposées peut varier de quelques $1/10^{\circ}$ de millimètre à plusieurs centimètres. Une couche superficielle d'une couleur adaptée à faire bien ressortir les couleurs des différentes couches peut être ajoutée sur l'empilement.

Suivant un premier mode de réalisation, le support ainsi constitué est soumis à un instrument de gravure adapté à faire des creux, des sillons continus ou discontinus, des trous, de profondeurs bien déterminées, de manière à atteindre et à mettre à jour la couche que l'on a choisi de faire apparaître à un endroit précis du support.

Si le support est constitué par exemple de 5 couches 1a, 1b, 1c, 1d, 1e (Fig2), de même épaisseur E et de couleurs respectives bleue, verte, jaune, orangée, rouge et que l'on choisit à un emplacement déterminé M de coordonnées (x_0, y_0) par rapport à un système d'axes arbitraire lié au support (Fig1), de faire apparaître un élément de surface élémentaire de couleur jaune, on place l'instrument de gravure à l'emplacement choisi et l'on commande son enfoncement dans l'épaisseur du support, de manière que la profondeur du creux soit comprise entre $2E$ et $3E$. De la même manière, un élément de surface élémentaire de couleur bleue et un autre de couleur orangée apparaîtront à des emplacements choisis N, P du support, si la profondeur d'enfoncement de l'instrument est dans le

premier cas inférieure à E et dans le second cas comprise entre 3E et 4E. Un enfoncement compris entre E et 2E d'une part et supérieur à 4E d'autre part fera apparaître le vert et le rouge respectivement.

L'instrument de gravure peut être adapté à travailler de manière
5 discontinue, c'est à dire à faire des creux à intervalles discrets dans le support. On peut utiliser par exemple des forets, des poinçons etc ou, si les matériaux s'y prêtent, un laser agissant de façon discontinue. Pour tenir compte des variations de luminosité dues au fait que les creux les plus profonds apparaissent moins éclairés que les creux plus superficiels, on peut choisir de faire ceux-ci moins larges que ceux-là.

L'instrument de gravure peut également être choisi pour agir en continu, de manière à graver des lignes continues ou discontinues suivant tout tracé qu'on lui impose. On utilise dans ce cas une pointe dure, une fraise, un laser à émission continue. Ces exemples ne sont bien sûr
15 pas limitatifs. Le changement de couleur d'une ligne continue est obtenu également en faisant varier sa profondeur.

Le procédé selon l'invention trouve son application par exemple dans la publicité, les arts graphiques, la décoration. Il permet de reproduire en plusieurs couleurs des dessins figuratifs ou abstraits, des figures géométriques, des compositions colorées faites de lignes, de points
20 ou d'éléments de surface colorés juxtaposés, et de graver éventuellement toutes sortes de lettres chiffres et signes et s'applique à la réalisation de panneaux de tailles très diverses. Pour obtenir des camaïeux, on utilise un support constitué de couches superposées de la même couleur, mais de tons différents.

Le procédé selon l'invention trouve son application également dans la gravure de portraits en couleurs à partir de ^{par exemple} photographies. Le support employé dans ce cas est réalisé par empilement de plusieurs couches de couleurs différentes mais choisies de manière que, en faisant varier l'intensité de chacune d'elles, on puisse obtenir par combinaison une grande
30 variété de couleurs et de nuances de couleurs nécessaires à la reproduction du document à graver. Ces combinaisons sont obtenues en juxtapo-

posant à intervalles discrets sur chaque élément de surface élémentaire du support, un groupe de marques en creux de différentes couleurs, la proportion des marques de chacune des couleurs étant adaptée de manière que ledit élément de surface vu avec un certain recul en relation avec
5 l'écart des creux, présente par synthèse additive une couleur précise.

On détermine que pour rendre une certaine couleur C quelconque, il faut juxtaposer sur un même élément de surface a_1 marques de la couleur de la première couche, a_2 marques de la couleur de la deuxième couche etc, et a_n marques de la n ième couche, n étant le nombre de
10 couches du support, et la somme des nombres a_1, a_2, \dots, a_n des différentes marques étant choisie en fonction du pouvoir de résolution de l'instrument graveur .

Cette étape préalable de dosage est faite pour un grand nombre de couleurs, en tenant compte de la nature des matériaux constituant le support. On procède alors à une analyse de la couleur de chaque zone élémentaire du document à reproduire, à l'aide de filtres de couleurs identiques , ou proches , ou en relation avec celles des différentes couches du support et l'on en déduit la combinaison particulière de marques $k_1, k_2 \dots k_n$ qu'il faut juxtaposer sur l'élément de surface correspondant
20 du support pour rendre la nuance mesurée ou une nuance en relation avec la nuance mesurée. Selon le degré de fidélité recherché, les nombres k peuvent être égaux ou différents des nombres a .

On commande enfin l'instrument de gravure, de manière qu'il effectue les creux de profondeurs adaptées à faire apparaître k_1 fois, k_2 fois, ... k_n fois , respectivement, les différentes couches dans l'élément de surface à graver avec la disposition relative de ces creux donnant
25 la synthèse visuelle la plus homogène.

Le procédé permet de réaliser par exemple des portraits en couleurs sur toutes sortes de supports et en particulier sur les documents nominatifs tels que des documents officiels : cartes d'identité, permis divers,
30 ou des cartes professionnelles , des laissez-passer , des cartes de crédit ou de paiement en accord avec le procédé décrit dans la demande de brevet français n° 84/07905 au nom des demandeurs .

Suivant un autre mode de réalisation , les différentes couches colorées constituant le support sont gravées avant d'être empilées les unes sur les autres . Chacune des couches est transpercée par perçage , poinçonnage , découpage , estampage etc, à tous les emplacements où une des couches sous-jacentes doit être prévue, et laissée intacte si , à ce même emplacement , c'est elle qui doit apparaître . Pour reprendre l'exemple donné plus haut, si un élément de surface élémentaire de couleur jaune doit apparaître à un certain emplacement M (Fg 1,2) les couches supérieures 1a, 1b de couleurs bleue et verte seront perforées et la couche 1c qui est jaune restera intacte à ce même emplacement. L'empilement précis des différentes couches peut se faire par superposition exacte de leurs bords ou bien de repères marqués sur chacune d'elles. Ces repères pourront être par exemple des trous calibrés percés dans chaque couche à des emplacements précis qui sont mis en alignement par des ergots de centrage au moment de la superposition . On peut utiliser aussi des moyens optiques pour aligner les trous correspondants des plaques de l'empilement.

Le dispositif de mise en oeuvre comporte par exemple (Fig 3) un système opto-électronique 2 adapté à mesurer l'éclairement de chaque zone élémentaire du document à reproduire , au travers de plusieurs filtres colorés . La mesure peut être effectuée par un balayage ligne par ligne du document, les images des zones successives de chaque ligne étant formées sur des transducteurs opto-électroniques affectés aux différentes couleurs. Elle peut aussi être effectuée en formant l'image de lignes entières du document sur des barrettes de transducteurs également affectées aux différentes couleurs .

Les différents signaux de mesure délivrés par le système opto-électronique 2 sont envoyés dans un calculateur 3 adapté à déterminer la configuration des points colorés à creuser sur le support , et à commander le positionnement d'un instrument de gravure par rapport au support et la durée de son action. La détermination de la configuration des points comporte par exemple :

- la comparaison des signaux électriques analogiques correspondant à chaque couleur, délivrés par le système de mesure 2 , avec une pluralité de valeurs-seuils , suivant un procédé classique de quantification, et

selon le niveau atteint par chaque signal de "sa" couleur ;
- le choix du nombre de points de couleur identique ou voisine à déposer sur l'élément de surface correspondant du support , et
- la détermination de la position relative des creux de différentes couleurs sur ledit élément de surface pour obtenir la plus grande homogénéité.
5 Le calculateur peut être constitué d'un ensemble de circuits logiques entièrement câblés.

Suivant un mode préféré de réalisation , on utilise un calculateur numérique programmé tel qu'un micro-ordinateur pour effectuer les étapes
10 de quantification , de choix du nombre de points et de détermination de leur position relative . Dans ce cas , on peut lui adjoindre (Fig 4) un terminal d'accès 5 pour commander l'introduction dans les séquences programmées, de modifications concernant la densité de creux par unité de surface du support , ou modifier la densité et/ou les proportions de
15 creux de certaines couleurs de manière à changer les nuances de couleurs obtenues.

L'instrument de gravure peut être du type mécanique . Il est constitué alors par exemple d'une perceuse ou fraiseuse à tête unique ou multi-têtes et à commande numérique. Les déplacements de l'outil par rapport
20 au support à graver sont provoqués par des moteurs pas-à-pas actionnés par des impulsions émises par le calculateur 3 . Le pas d'avancement dépend de la nature du support et du pouvoir de séparation de l'outil lorsqu'il est utilisé de manière discontinue (gravure par points) ou de la finesse désirée dans le contour des évidements ou lignes à reproduire ou à découper.

25 De la même façon, la profondeur de pénétration de l'outil en chaque emplacement est choisi comme un multiple d'un pas d'enfoncement élémentaire, ce pas dépendant de l'épaisseur des différentes couches constituant le support , et le calculateur envoie à l'instrument de gravure les signaux nécessaires pour obtenir de l'outil la profondeur de péné-
30 tration requise.

Pour certaines applications telles que la gravure de documents nominatifs en matériaux plastiques ou composites , l'instrument de gravure

peut être un laser. Le calculateur 3 commande de la même manière le déplacement du pinceau lumineux relativement au support 1 et, en chaque emplacement choisi, la durée de son application.

Suivant un autre mode de réalisation, on peut utiliser des instruments appropriés pour effectuer dans le support des évidements dont la forme permet de rendre visibles plusieurs des couches superposées (Fig5). Les évidements 6 seront tronconiques, polyédriques ou en forme de cuvettes arrondies par exemple, selon l'instrument utilisé. On peut employer par exemple un outil tournant tel qu'un foret ou une fraise, un instrument 10 de marquage quelconque adapté à déformer localement le support ou encore un instrument pour faire fondre ou volatiliser localement les matériaux constituant les couches, un laser par exemple.

Ce mode de réalisation où le nombre de couleurs rendues visibles dépend de la profondeur de pénétration de l'instrument, peut-être utilisé 15 en particulier pour rendre encore plus difficile la contrefaçon des documents marqués suivant la technique décrite dans la demande de brevet français précitée. Suivant cette technique on le rappelle, un ensemble de données caractérisant un ou plusieurs titulaires: portrait, lettres, chiffres, symboles etc sont reportés sur le document sous la forme de marques.

20 Un mode de réalisation consiste à rendre les variations de contraste du portrait à reproduire au moyen de marques d'aires variables faites dans un substrat revêtu d'une couche de couleur différente, par un outil conique ou polyédrique plus ou moins enfoncé dans le substrat. Dans le cas où celui-ci est de couleur claire et la couche superficielle plus foncée, 25 les parties plus claires du portrait seront rendues par des marques de plus grandes sections et les parties moins claires par des marques plus petites. L'utilisation d'un substrat multi-couches permet de rendre visibles plusieurs couches de couleurs différentes à l'emplacement des marques de plus grande section (les plus profondes) et un nombre plus res-

30 treint desdites couches à l'emplacement de marques moins larges et moins profondes. Pour reprendre l'exemple donné page 3, paragraphe 4, les marques les plus grandes feront apparaître une combinaison de bleu, vert, jaune, orange, rouge, alors que les plus petites ne rendront visible que le bleu de la couche supérieure de l'empilement par exemple. Le résultat

obtenu est que les variations de contraste du portrait à reproduire seront traduite également par des variations de couleurs.

On ne sortirait pas du cadre de l'invention en supprimant dans le procédé selon l'invention et dans ses dispositifs de mise en oeuvre ,
5 tout ce qui concerne la phase de lecture et d'analyse d'une image à reproduire, pour les applications où le calculateur convenablement programmé commande directement un processus de marquage ou gravure automatique de supports.

Le processus peut être entièrement défini pour les applications où
10 il s'agit de marquer des données préalablement mémorisées : lettres chiffres motifs etc. Il peut être aussi partiellement aléatoire pour certaines applications dans le domaine de la décoration ou de la publicité par exemple, où l'on désire réaliser des compositions colorées attrayantes en relation avec le procédé de marquage de la figure 3. Dans ce cas, la
15 modification contrôlée ou plus ou moins aléatoire des évidements, de leurs surfaces et de leurs profondeurs, permet d'obtenir une très grande variété de supports colorés tous différents les uns des autres. Les deux modes de marquage ci-dessus peuvent être évidemment combinés, en particulier dans les applications en publicité.

20 On ne sortirait pas non plus du cadre de l'invention en employant des empilements soit de plusieurs couches monochromes présentant des nuances du fait que la concentration de matière colorante varie d'une zone à une autre de leurs surfaces, soit des couches polychromes, chacune étant constituée d'une mosaïque de parties de couleurs différentes, soit encore
25 de plusieurs couches d'épaisseur différentes, monochromes ou polychromes.

RE V E N D I C A T I O N S

- 1) Procédé de marquage inaltérable en couleurs de supports solides, adapté en particulier à la reproduction d'images, comportant l'application de marques en creux réparties sur le support choisi en tenant compte des contrastes de lumière à reproduire, caractérisé en ce qu'il comporte:
- 5 - l'utilisation d'un support sous la forme d'une superposition de plusieurs couches de couleurs ou de nuances de couleurs différentes les unes des autres , et
- l'application sur des éléments de surface élémentaires du support de marques en creux au moyen d'un instrument de pénétration, la profondeur
- 10 desdites marques en creux étant choisie pour rendre visibles différentes couches sous-jacentes dudit support.
- 2) Procédé de marquage selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on applique sur ledit support des marques de forme appropriée de manière que chacune d'elles rende visibles en plus ou moins grand nombre les cou-
- 15 ches sous-jacentes dudit support.
- 3) Procédé de marquage selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte l'application sur chacun desdits éléments de surface d'une pluralité de marques de profondeurs différentes, de manière à rendre visibles les couleurs de plusieurs couches sous-jacentes dudit support, la combinaison des couleurs rendues visibles permettant de restituer une couleur
- 20 composée sur chacun desdits éléments de surface.
- 4) Procédé de marquage selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'on fait varier la couleur résultant de la composition, en changeant l'aire de chaque partie de couche rendue visible relativement à celles
- 25 des autres, de manière à accentuer ou diminuer l'influence de chaque couleur dans la combinaison de couleurs.
- 5) Procédé de marquage selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'aire de chaque partie de couche mise à jour est modifiée en changeant la dimension des creux rendant visible ladite couche.

- 6) Procédé de marquage selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'aire de chaque partie de couche mise à jour est modifiée en faisant varier la densité des creux rendant visible la dite couche.
- 7) Procédé de marquage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte la mesure de paramètres définissant la couleur d'une image à reproduire sur ledit support, en une pluralité d'emplacements de celle-ci, ladite application de l'instrument de pénétration permettant de restituer sur un élément de surface correspondant dudit support, une couleur dépendant desdits paramètres.
- 8) Procédé de marquage selon la revendication 7 caractérisé en ce que les couleurs des différentes couches superposées sont choisies parmi des couleurs complémentaires et en ce que l'on détermine le groupe particulier de marques à juxtaposer à chaque emplacement du support, ce groupe étant défini par une densité et une disposition particulières de marques de différentes couleurs, pour restituer par combinaison une couleur dépendant de la couleur mesurée à l'emplacement correspondant de l'image, la profondeur d'enfoncement de l'instrument étant ajustée pour reproduire audit emplacement la configuration de marques préalablement déterminée.
- 9) Procédé de marquage selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'on reporte sur le support des marques de sections variables pour traduire les variations d'éclairement d'une image à reproduire, le nombre de couches rendues visibles par chaque marque étant d'autant plus important que sa section est grande.
- 10) Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, comportant un instrument de marquage et un système de conduite pour déplacer ledit instrument relativement à un support à marquer et commander son action à chaque emplacement à marquer, caractérisé en ce que, le support étant constitué d'un empilement ou d'une superposition de plusieurs couches de différentes couleurs, le système de conduite comporte un calculateur pour sélectionner la profondeur d'enfoncement de l'instrument de marquage, en une pluralité d'emplacements du support en fonction des couleurs des couches sous-jacentes qui doivent être rendues visibles à chacun desdits emplacements.

11) Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que le calculateur comporte des moyens pour commander l'application sur tout élément de surface choisi du support, d'un groupe de marques de différentes profondeurs, en fonction de la couleur à restituer sur ledit élément
5 de surface.

12) Dispositif selon la revendication 10 ou 11, caractérisé en ce qu'il comporte en outre des moyens opto-électroniques de mesure des couleurs d'un modèle à reproduire sur ledit support, lesdits moyens de commande étant adaptés à sélectionner la profondeur de la marque ou des marques
10 à appliquer audit support, en réponse aux valeurs mesurées par les moyens opto-électroniques.

13) Support solide, caractérisé en ce qu'il comporte une pluralité de couches de couleurs ou de nuances de couleurs différentes, la surface dudit support étant pourvue d'une pluralité de marques adaptées à faire
15 apparaître différentes couches sous-jacentes.

